

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000510

International filing date: 18 January 2005 (18.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-010040
Filing date: 19 January 2004 (19.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP2005/000510

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

19.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2004年 1月19日

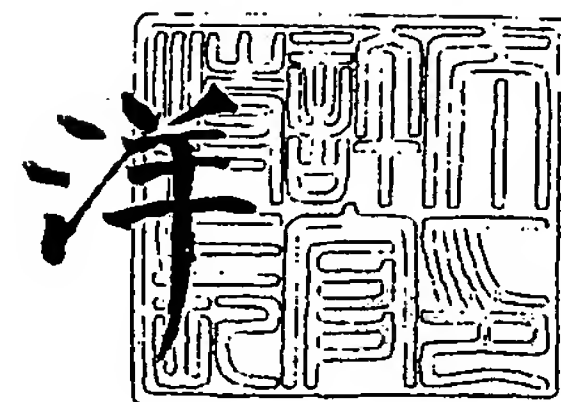
出 願 番 号
Application Number: 特願2004-010040
[ST. 10/C]: [JP2004-010040]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 2月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2005-3015014

【書類名】 特許願
【整理番号】 2902250061
【提出日】 平成16年 1月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H03M 7/38
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 番場 裕
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100072604
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 有我 軍一郎
 【電話番号】 03-3370-2470
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 006529
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9908698

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項1】**

音声信号を複数のサブバンドに分割し、分割数に応じてダウンサンプリングし、複数のサブバンド信号を生成する生成工程と、前記複数のサブバンド信号からベクトルインデックスに符号化するために合成による分析法を用いて前記複数のサブバンド信号をベクトル量子化する量子化工程とを含み、

前記量子化工程では、バックワード適応により過去の復号信号から線形予測係数を求めるようにしたことを特徴とする音声信号符号化方法。

【請求項2】

前記量子化工程では、前記複数のサブバンド信号をベクトル量子化するとき、少なくとも2つに分割されたコードブックを使用し、前記少なくとも2つのコードブックの和を用いて励振ベクトルを生成するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の音声信号符号化方法。

【請求項3】

前記量子化工程では、前記バックワード適応により求めた励振信号利得の予測値と、真の励振信号利得との差分を示す差分信号を生成し、前記差分信号を適応スカラ量子化するようにしたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の音声信号符号化方法。

【請求項4】

請求項1に記載の音声信号符号化方法で符号化された符号化音声信号を復号する音声信号復号化方法であって、

前記ベクトルインデックスから前記複数のサブバンド信号に復号化するために前記ベクトルインデックスを逆量子化する複数の逆量子化工程と、前記複数のサブバンド信号をアップサンプリングし、帯域合成する合成工程とを含み、

前記逆量子化工程では、バックワード適応により過去の復号信号から線形予測係数を求めるようにしたことを特徴とする音声信号復号化方法。

【請求項5】

前記逆量子化工程では、2つ以上のベクトルインデックスに対応したベクトルの和を用いて励振ベクトルを生成するようにしたことを特徴とする請求項4に記載の音声信号復号化方法。

【請求項6】

請求項3に記載の音声信号符号化方法で符号化された符号化音声信号を復号する音声信号復号化方法であって、

逆量子化工程では、バックワード適応により励振信号利得の予測値と、逆量子化した励振信号利得残差との和をとり、励振信号利得を求めるようにしたことを特徴とする請求項4または請求項5に記載の音声信号復号化方法。

【請求項7】

請求項1に記載の音声信号符号化方法に基いて音声信号を符号化する符号化部を備えた送信機であって、

前記符号化部は、前記音声信号を複数のサブバンドに分割し、分割数に応じてダウンサンプリングし、複数のサブバンド信号を生成するサブバンド分割フィルタと、前記複数のサブバンド信号からベクトルインデックスに符号化するために合成による分析法を用いて前記複数のサブバンド信号をベクトル量子化する複数の量子化器とを有し、

前記複数の量子化器は、バックワード適応により過去の復号信号から線形予測係数を求めるようにしたことを特徴とする送信機。

【請求項8】

請求項1または2に記載の音声信号符号化方法に基いて音声信号を符号化する符号化部を備えた送信機であって、

前記符号化部の複数の量子化器は、前記複数のサブバンド信号をベクトル量子化するとき、少なくとも2つに分割されたコードブックを使用し、前記少なくとも2つのコードブックの和を用いて励振ベクトルを生成するようにしたことを特徴とする請求項7に記載の

送信機。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の音声信号符号化方法に基いて音声信号を符号化する符号化部を備えた送信機であって、

前記符号化部の複数の量子化器は、前記バックワード適応により求めた励振信号利得の予測値と、真の励振信号利得との差分を示す差分信号を生成し、前記差分信号を適応スカラ量子化するようにしたことを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の送信機。

【請求項 10】

請求項 4 に記載の音声信号復号化方法に基いて符号化音声信号を復号する復号化部を備えた受信機であって、

前記復号化部は、ベクトルインデックスから複数のサブバンド信号に復号化するために前記ベクトルインデックスを逆量子化する複数の逆量子化器と、前記複数のサブバンド信号をアップサンプリングし、帯域合成するサブバンド合成フィルタとを有し、

前記複数の逆量子化器は、バックワード適応により過去の復号信号から線形予測係数を求めるようにしたことを特徴とする受信機。

【請求項 11】

請求項 4 または 5 に記載の音声信号復号化方法に基いて符号化音声信号を復号する復号化部を備えた受信機であって、

前記復号化部の複数の逆量子化器は、2 つ以上のベクトルインデックスに対応したベクトルの和を用いて励振ベクトルを生成するようにしたことを特徴とする請求項 10 に記載の受信機。

【請求項 12】

請求項 4 乃至 6 の何れかに記載の音声信号復号化方法に基いて符号化音声信号を復号する復号化部を備えた受信機であって、

前記復号化部の複数の逆量子化器は、バックワード適応により励振信号利得の予測値と、逆量子化した励振信号利得残差との和をとり、励振信号利得を求めるようにしたことを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の受信機。

【請求項 13】

請求項 7 乃至 9 の何れかに記載の送信機を備えることを特徴とするワイヤレスマイクシステム。

【請求項 14】

請求項 10 乃至 12 の何れかに記載の受信機を備えることを特徴とするワイヤレスマイクシステム。

【書類名】明細書

【発明の名称】音声信号符号化方法、音声信号復号化方法、送信機、受信機、及びワイヤレスマイクシステム

【技術分野】

【0001】

本発明は、音声信号を低遅延で符号化する音声信号符号化方法、符号化された音声信号を復号する音声信号復号化方法、音声信号を符号化して送信する送信機、符号化された音声信号を受信して復号する受信機、及びワイヤレスマイクシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、低遅延で音声信号を符号化する符号化方法及び符号化された音声信号を復号する復号化方法として、サブバンド適応差分パルス符号変調符号化方法（以下単に、サブバンドADPCM符号化方法という）及びサブバンド適応差分パルス符号変調復号化方法（以下単に、サブバンドADPCM復号化方法という）が知られている。

【0003】

従来のサブバンドADPC符号化方法に基いて音声信号を符号化する符号化部204を有する送信機と、この符号化された音声信号を復号する復号化部215を有する受信機とを備えたワイヤレスマイクシステム200において、送信機の符号化部204は、図12に示すように、音声信号を4つの帯域に分割し、分割数に対応した間引き率でダウンサンプリングして4つのサブバンド信号を生成するサブバンド分割フィルタバンク204aと、サブバンド分割フィルタバンク204aによって生成された4つのサブバンド信号をサブバンドADPCM符号化方法に基いてそれぞれ符号化する4つのADPCM量子化器220a乃至220dと、4つの符号化サブバンド信号を多重化して、ビットストリームに組み込むマルチプレクサ204cとを備えている。

【0004】

一方、受信機の復号化部215は、ビットストリームから4つの符号化サブバンド信号を取り出すデマルチプレクサ215aと、4つの符号化サブバンド信号を従来のADPCM復号化方法に基いて復号する4つのADPCM逆量子化器230a乃至230dと、4つのADPCM逆量子化器230a乃至230dによって復号された4つのサブバンド信号を分割数に対応した補間率でアップサンプリングし、音声信号を合成するサブバンド合成フィルタバンク215cとを備えている。

【0005】

次に、送信機の符号化部204及び受信機の復号化部215の動作について説明する。

【0006】

送信機の符号化部204では、音声信号が4つの帯域に分割され、分割数に対応した間引き率でダウンサンプリングされ、4つのサブバンド信号がサブバンド分割フィルタバンク204aによって生成される。次いで、サブバンド分割フィルタバンク204aによって生成された4つのサブバンド信号が従来のADPCM符号化方法に基いて4つのADPCM量子化器220a乃至220dによって符号化される。次いで、4つのADPCM量子化器220a乃至220dによって符号化された4つの符号化サブバンド信号がマルチプレクサ204cによってビットストリームに組み込まれる。

【0007】

一方、受信機の復号化部215では、ビットストリームから4つの符号化サブバンド信号がデマルチプレクサ215aによって取り出される。次いで、4つのADPCM逆量子化器230a乃至230dによって4つの符号化サブバンド信号が復号される。次いで、4つのサブバンド信号が分割数に対応した補間率でアップサンプリングされ、サブバンド合成フィルタバンク215cによって音声信号に合成される（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2002-330075号公報

【発明の開示】

出証特2005-3015014

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、従来の音声信号符号化方法および音声信号復号化方法における音声信号の圧縮は $1/4$ 乃至 $1/5$ 程度であり、1フレームあたりに割り当てるビット数を削減するために、これ以上に音声信号を圧縮した場合、音声信号の音質を著しく劣化させるという問題があった。

【0009】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、広帯域の音声信号の音質を劣化させることなく、 $1/7$ 乃至 $1/8$ 程度まで圧縮することができる音声信号符号化方法、音声信号復号化方法、音声信号符号化装置、および音声信号復号化装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の音声信号符号化方法は、音声信号を複数のサブバンドに分割し、分割数に応じてダウンサンプリングし、複数のサブバンド信号を生成する生成工程と、前記複数のサブバンド信号からベクトルインデックスに符号化するために合成による分析法を用いて前記複数のサブバンド信号をベクトル量子化する量子化工程とを含み、前記量子化工程では、バックワード適応により過去の復号信号から線形予測係数を求める構成を有している。

【0011】

この構成により、サブバンド毎の量子化ビット割当を、符号化対象の音声信号の周波数エネルギー分布や聴覚特性に合わせた不均一割当とすることや、バックワード適応による低遅延を両立しながらベクトル量子化するので、圧縮効率のよい、低遅延な音声符号化を実現することができる。

【0012】

本発明の音声信号符号化方法は、前記量子化工程では、前記複数のサブバンド信号をベクトル量子化するとき、少なくとも2つに分割されたコードブックを使用し、前記少なくとも2つのコードブックの和を用いて励振ベクトルを生成する構成を有している。

【0013】

この構成により、復号音声の音質劣化を最小限に抑えながら、演算量と使用メモリ量を同時に削減することができる。

【0014】

本発明の音声信号符号化方法は、前記量子化工程では、前記バックワード適応により求めた励振信号利得の予測値と、真の励振信号利得との差分を示す差分信号を生成し、前記差分信号を適応スカラ量子化する構成を有している。

【0015】

この構成により、バックワード予測利得と差分利得を適応的に精度良く量子化することができる。

【0016】

本発明の音声信号復号化方法は、請求項1に記載の音声信号符号化方法で符号化された符号化音声信号を復号する音声信号復号化方法であって、前記ベクトルインデックスから前記複数のサブバンド信号に復号化するために前記ベクトルインデックスを逆量子化する複数の逆量子化工程と、前記複数のサブバンド信号をアップサンプリングし、帯域合成する合成工程とを含み、前記逆量子化工程では、バックワード適応により過去の復号信号から線形予測係数を求める構成を有している。

【0017】

この構成により、バックワード適応により、短時間で、少ない情報量から、比較的音質のよい復号音声を得ることができる。

【0018】

本発明の音声信号復号化方法は、前記逆量子化工程では、2つ以上のベクトルインデックスに対応したベクトルの和を用いて励振ベクトルを生成する構成を有している。

【0019】

この構成により、ベクトルインデックスデータを用いて復号音声を得ることができる。

【0020】

本発明の音声信号復号化方法は、請求項3に記載の音声信号符号化方法で符号化された符号化音声信号を復号する音声信号復号化方法であって、逆量子化工程では、バックワード適応により励振信号利得の予測値と、逆量子化した励振信号利得残差との和を取り、励振信号利得を求める構成を有している。

【0021】

この構成により、精度の良い量子化利得値を得ることができる。

【0022】

本発明の送信機は、請求項1に記載の音声信号符号化方法に基いて音声信号を符号化する符号化部を備えた送信機であって、前記符号化部は、前記音声信号を複数のサブバンドに分割し、分割数に応じてダウンサンプリングし、複数のサブバンド信号を生成するサブバンド分割フィルタと、前記複数のサブバンド信号からベクトルインデックスに符号化するために合成による分析法を用いて前記複数のサブバンド信号をベクトル量子化する複数の量子化器とを有し、前記複数の量子化器は、バックワード適応により過去の復号信号から線形予測係数を求める構成を有している。

【0023】

この構成により、チャンネルあたりの伝送容量が小さくても、符号化した音声信号を多重化して送信することができる。

【0024】

本発明の送信機は、請求項1または2に記載の音声信号符号化方法に基いて音声信号を符号化する符号化部を備えた送信機であって、前記符号化部の複数の量子化器は、前記複数のサブバンド信号をベクトル量子化するとき、少なくとも2つに分割されたコードブックを使用し、前記少なくとも2つのコードブックの和を用いて励振ベクトルを生成する構成を有している。

【0025】

この構成により、チャンネルあたりの伝送容量が小さくても、符号化した音声信号を多重化して送信することができる。

【0026】

本発明の送信機は、請求項1乃至3の何れかに記載の音声信号符号化方法に基いて音声信号を符号化する符号化部を備えた送信機であって、前記符号化部の複数の量子化器は、前記バックワード適応により求めた励振信号利得の予測値と、真の励振信号利得との差分を示す差分信号を生成し、前記差分信号を適応スカラ量子化する構成を有している。

【0027】

この構成により、チャンネルあたりの伝送容量が小さくても、符号化した音声信号を多重化して送信することができる。

【0028】

本発明の受信機は、請求項4に記載の音声信号復号化方法に基いて符号化音声信号を復号する復号化部を備えた受信機であって、前記復号化部は、ベクトルインデックスから複数のサブバンド信号に復号化するために前記ベクトルインデックスを逆量子化する複数の逆量子化器と、前記複数のサブバンド信号をアップサンプリングし、帯域合成するサブバンド合成フィルタバンクとを有し、前記複数の逆量子化器は、バックワード適応により過去の復号信号から線形予測係数を求める構成を有している。

【0029】

この構成により、チャンネルあたりの伝送容量の小さい回線を介して符号化音声信号を受信し、遅延が少なく、高品位な音声を復号することができる。

【0030】

本発明の受信機は、請求項4または5に記載の音声信号復号化方法に基いて符号化音声信号を復号する復号化部を備えた受信機であって、前記復号化部の複数の逆量子化器は、

2つ以上のベクトルインデックスに対応したベクトルの和を用いて励振ベクトルを生成する構成を有している。

【0031】

この構成により、チャンネルあたりの伝送容量の小さい回線を介して符号化音声信号を受信し、遅延が少なく、高品位な音声を復号することができる。

【0032】

本発明の受信機は、請求項4乃至6の何れかに記載の音声信号復号化方法に基づいて符号化音声信号を復号する復号化部を備えた受信機であって、前記復号化部の複数の逆量子化器は、バックワード適応により励振信号利得の予測値と、逆量子化した励振信号利得残差との和をとり、励振信号利得を求める構成を有している。

【0033】

この構成により、チャンネルあたりの伝送容量の小さい回線を介して符号化音声信号を受信し、遅延が少なく、高品位な音声を復号することができる。

【0034】

本発明のワイヤレスマイクシステムは、請求項7乃至9の何れかに記載の送信機を備える構成を有している。

【0035】

この構成により、高圧縮効率で音声信号を符号化することができるので、無線伝送帯域の有効活用ができ、多チャンネルシステムの構築を容易に行うことができる。

【0036】

本発明のワイヤレスマイクシステムは、請求項10乃至12の何れかに記載の受信機を備える構成を有している。

【0037】

この構成により、高圧縮効率で符号化された音声信号を復号することができるので、無線伝送帯域の有効活用ができ、多チャンネルシステムの構築を容易に行うことができる。

【発明の効果】**【0038】**

本発明は、広帯域の音声信号を複数の帯域に分割するサブバンド分割手段と、内部予測係数などをバックワード適応としたベクトル量子化器とを設けることにより、低遅延、高圧縮効率でありながら、高品位な復号音声を得られるという効果を有する音声信号符号化方法、音声信号復号化方法、送信機、受信機、及びワイヤレスマイクシステムを提供することができるものである。

【発明を実施するための最良の形態】**【0039】**

以下、図1乃至6を参照し、本発明の第1の実施の形態の送信機、受信機、及びワイヤレスマイクシステムについて説明する。

【0040】

ワイヤレスマイクシステム100は、音声信号を符号化して送信する送信機101と、符号化された音声信号を受信する受信機102とを備えている。

【0041】

送信機101は、図1及び2に示すように、音声をアナログ音声信号に変換するマイクロホン1と、マイクロホン1によって変換されたアナログ音声信号を増幅する音声信号増幅部2と、音声信号増幅部2によって増幅されたアナログ音声信号を所定のサンプリング周波数でサンプリングし、所定のビットレートのデジタル音声信号に変換するアナログデジタル変換部3と、アナログデジタル変換部3によって変換されたデジタル音声信号を圧縮するため、アナログデジタル変換部3によって変換されたデジタル音声信号を低ビットレートの符号化ビット列に符号化する圧縮符号化部4と、圧縮符号化部4によって変換された符号化ビット列を伝送路誤りに対して耐性を持たせた符号化列に符号化する誤り訂正符号化部5と、誤り訂正符号化部5によって符号化された符号化列に受信側に必要な情報を付加し、伝送フレーム信号を生成する回線符号化部6と、回線符号化部6によって生成

された伝送フレーム信号にデジタル変調を施し、所要の送信出力まで増幅し、出力信号として出力する高周波増幅部 7 と、高周波増幅部 7 によって増幅された出力信号を電波として空間に放射する送信アンテナ 8 とを備えている。

【0042】

送信機 101 は、さらに、アナログデジタル変換部 3 におけるビットレート、圧縮符号化部 4 におけるビットレート、高周波増幅部 7 における送信チャンネルなどを設定する（図示しない）設定部と、設定部によって設定された結果に応じて各部を制御する（図示しない）制御部とを備えている。

【0043】

誤り訂正符号化部 5 は、ブロック符号化、畳み込み符号化、インターリーブなどを用いて伝送路誤りに対して耐性を持たせた符号化列に変換するようになっている。

【0044】

一方、受信機 102 は、図 1 及び 3 に示すように、送信機 101 から放射された電波を入力信号として受信する受信アンテナ 9 と、受信アンテナ 9 によって受信された入力信号を増幅し、予め設定された中間周波数の信号に変換する高周波増幅部 10 と、高周波増幅部 10 によって変換された中間周波数の信号を増幅し、予め設定された周波数帯域に制限する中間周波増幅部 11 と、中間周波増幅部 11 によって増幅された中間周波数の信号から伝送フレーム信号を復調する復調部 12 と、復調部 12 によって復調された伝送フレーム信号から付加情報を検出し、符号化列を復号する回線符号復号化部 13 と、回線符号復号化部 13 によって復号された符号化列に誤り訂正処理を施し、符号化ビット列に復号する誤り訂正部 14 と、誤り訂正部 14 によって復号された符号化ビット列からデジタル音声信号に復号する圧縮信号復号化部 15 と、圧縮信号復号化部 15 によって復号されたデジタル音声信号にデジタルエフェクト処理を施すデジタルエフェクタ部 16 と、デジタルエフェクタ部 16 によってデジタルエフェクト処理が施されたデジタル音声信号をアナログ音声信号に変換するデジタルアナログ変換部 17 と、デジタルアナログ変換部 17 によって変換されたアナログ音声信号を増幅する音声増幅部 18 と、音声増幅部 18 によって増幅されたアナログ音声信号から音声に変換し、拡声するスピーカ 19 とを備えている。

【0045】

受信機 102 は、さらに、受信チャンネル、圧縮信号復号化部 15 のビットレート等を設定する（図示しない）設定部と、設定部によって設定された設定結果に応じて各部を制御する（図示しない）制御部とを備えている。

【0046】

デジタルエフェクタ部 16 は、圧縮信号復号化部 15 によって復号されたデジタル音声信号に対して、ハウリング抑制、イコライジング、デジタルリバーブ等のデジタルエフェクト処理を施すようになっている。

【0047】

送信機 101 の圧縮符号化部 4 は、図 4 に示すように、8 kHz 以上の周波数成分を含む広帯域の音声信号を 4 つに分割し、分割数に応じてダウンサンプリングし、4 つのサブバンド信号を生成するサブバンド分割フィルタバンク 4a と、4 つのサブバンド信号を低遅延符号励振型線形予測（以下単に LD-CELP という）アルゴリズムに基づいて複数のサブバンド信号をベクトルインデックスに符号化するため合成による分析法を用いて 4 つのサブバンド信号をベクトル量子化し、インデックスを出力するベクトル量子化部 4b と、ベクトル量子化部 4b によって出力されたインデックスを符号化ビット列に組み込むマルチプレクサ 4c とを有している。

【0048】

ベクトル量子化部 4b は、4 つのサブバンド信号を夫々ベクトル量子化する 4 つの LD-CELP 量子化器 20a 乃至 20d を有している。LD-CELP 量子化器 20a 乃至 20d は、夫々、バックワード適応により過去の復号信号から線形予測係数を求めるようになっている。

【0049】

ここで、LD-CELPとは、電話帯域の音声信号を16kbpsで実現するための国際標準であり、ITU-T勧告「G.728」に使用される低遅延符号励振型線形予測のアルゴリズムである。

【0050】

また、ダウンサンプリングとは、ある周波数でサンプリングされた信号をより低い周波数で再サンプリングすることである。一方、アップサンプリングとは、ある周波数でサンプリングされた信号をより高い周波数で再サンプリングすることである。

【0051】

LD-CELP量子化器20aは、図6に示すように、量子化ベクトルの次元数分のサブバンド信号をバッファリングするベクトルバッファ21と、雑音ベクトルに応じて利得調整された励振ベクトルから利得を線形予測するバックワード利得適応器24と、バックワード利得適応器24によって線形予測された利得を乗算する利得乗算器23と、利得乗算器23によって利得が乗算された信号から復号信号を形成する合成フィルタ25と、合成フィルタ25のフィルタ係数を過去の復号信号から線形予測し、適応的に更新するバックワード係数適応器26と、ベクトルバッファ21にバッファリングされたサブバンド信号から合成フィルタ25で算出された信号を減算し、差分（残差信号）を算出する加算器29と、加算器29で算出された残差信号に周波数重み付け処理を行う聴覚重み付けフィルタ27と、聴覚重み付けフィルタ27で周波数重み付け処理された残差信号のエネルギーが最小になるように最小二乗平均誤差を算出し、インデックス番号を励振VQコードブック22から取得する最小二乗平均誤差算出器28とを有している。

【0052】

LD-CELP量子化器20b、20c、20dは、夫々、LD-CELP量子化器20aと同様の構成を有し、各帯域のサブバンド信号を符号化している。

【0053】

LD-CELP量子化器20a乃至20dは、夫々、インデックス番号をマルチプレクサ4cに出力している。一方、マルチプレクサ4cは、LD-CELP量子化器20a乃至20dからインデックス番号を取得し、取得したインデックス番号をビットストリームに組み込むようになっている。

【0054】

一方、受信機102の圧縮信号復号化部15は、図5に示すように、ビットストリームを4つのサブバンドのインデックス番号に分解するデマルチプレクサ15aと、4つのサブバンドのインデックス番号から4つのサブバンド信号を復号するベクトル逆量子化部15bと、4つのサブバンド信号を合成し、音声信号を出力するサブバンド合成フィルタバンク15cとを有している。また、ベクトル逆量子化部15bは、4つのLD-CELP逆量子化器30a乃至30dを有している。

【0055】

LD-CELP逆量子化器30a乃至30dは、夫々、励振VQコードブック31と、利得乗算器32と、バックワード利得適応器33と、合成フィルタ34と、バックワード係数適応器35とを有し、インデックス番号からサブバンド信号を復号している。

【0056】

次に、図6及び7を参照し、以上のように構成されたワイヤレスマイクシステムの送信機101の圧縮符号化部4の動作と、受信機102の圧縮信号復号化部15の動作について説明する。

【0057】

送信機101の圧縮符号化部4では、量子化ベクトルの次元数分のサブバンド信号がベクトルバッファ21にバッファリングされる。次いで、励振VQコードブック22内の雑音ベクトルを過去の利得調整された励振ベクトルよりバックワード利得適応器24によって線形予測された利得が利得乗算器23によって乗算され、ここで生成された利得調整済みの励振ベクトルが合成フィルタ25を通過することによって、復号信号が形成される。

合成フィルタ 25 の係数は、バックワード係数適応器 26 によって、過去の復号信号から線形予測され、適応的に更新される。復号音声と先のベクトルバッファ 21 内の入力サブバンド信号との差分（残差信号）が計算され、聴覚重み付けフィルタ 27 による周波数重み付け処理後、最小二乗平均誤差算出器 28 にて残差信号のエネルギーが最小になる励振 VQ コードのインデックスが計算される。このインデックス番号が LD-CELP 量子化器 20 a 乃至 20 d より各々出力され、マルチプレクサ 4 c にてインデックスがビットストリームにまとめられ送信機 101 より送信される。

【0058】

一方、受信機 102 の圧縮信号復号化部 15 では、ビットストリームはデマルチプレクサ 15 a にて各々のサブバンド毎の LD-CELP 逆量子化器 30 a 乃至 30 d にてサブバンド信号が復号される。復号されたサブバンド信号は、各サブバンド毎に、サブバンド合成フィルタバンク 15 c にてサブバンド分割数に比例した補間率にて 0 挿入補間され、サブバンド合成フィルタリング後、サブバンド毎の和が取られ、復号音声信号として出力される。

【0059】

以上のように本発明の第 1 の実施の形態の音声信号符号化方法、音声信号復号化方法、送信機、受信機、およびワイヤレスマイクシステムによれば、広帯域の音声信号を複数のサブバンドに分割し、符号化対象の冗長性を排除した状態で、サブバンド信号をバックワード適応的にベクトル量子化することにより、低遅延で復号音声の品質がよく、圧縮効率のよい音声符号化及び復号化を実現することができる。

【0060】

次に、図 8 および図 9 を参照し、本発明の第 2 の実施の形態の送信機、受信機、及びワイヤレスマイクシステムについて説明する。

【0061】

ワイヤレスマイクシステムは、第 1 の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの構成と同様に、送信機と受信機とを備えている。

【0062】

送信機は、第 1 の実施の形態のワイヤレスマイクシステム 100 の送信機 101 の構成と同様に、マイクロホン 1 と、音声信号増幅部 2 と、アナログデジタル変換部 3 と、圧縮符号化部 4 と、誤り訂正符号化部 5 と、回線符号化部 6 と、高周波増幅部 7 と、送信アンテナ 8 とを備えている。

【0063】

また、送信機の圧縮符号化部 4 は、8 kHz 以上の周波数成分を含む広帯域の音声信号を 4 つに分割し、分割数に応じてダウンサンプリングし、4 つのサブバンド信号を生成するサブバンド分割フィルタバンク 4 a と、4 つのサブバンド信号を LD-CELP アルゴリズムに基づいて複数のサブバンド信号をベクトルインデックスに符号化するため合成による分析法を用いて 4 つのサブバンド信号をベクトル量子化し、インデックスを出力するベクトル量子化部 4 b と、ベクトル量子化部 4 b によって出力されたインデックスを符号化ビット列に組み込むマルチプレクサ 4 c とを含み、ベクトル量子化部 4 b は、4 つの LD-CELP 量子化器 40 a 乃至 40 d を有している。

【0064】

さらに、LD-CELP 量子化器 40 a 乃至 40 d は、図 8 に示すように、ベクトルバッファ 41 と、励振 VQ コードブック A 42 と、励振 VQ コードブック B 43 と、予備選択器 44 と、候補コードブック A 45 と、候補コードブック B 46 と、加算器 53 と、利得乗算器 47 と、バックワード利得適応器 48 と、合成フィルタ 49 と、バックワード係数適応器 50 と、加算器 54 と、聴覚重み付けフィルタ 51 と、最小二乗平均誤差算出器 52 とを備えている。

【0065】

一方、受信機は、第 1 の実施の形態のワイヤレスマイクシステム 100 の受信機 102 の構成と同様に、受信アンテナ 9 と、高周波増幅部 10 と、中間周波増幅部 11 と、復調

部 12 と、回線符号復号部 13 と、誤り訂正部 14 と、圧縮信号復号化部 15 と、デジタルエフェクタ部 16 と、デジタルアナログ変換部 17 と、音声増幅部 18 と、スピーカ 19 とを備えている。

【0066】

受信機は、さらに、受信チャンネル、圧縮信号復号化部 15 のビットレート等を設定する（図示しない）設定部と、設定部によって設定された設定結果に応じて各部を制御する（図示しない）制御部とを備えている。

【0067】

受信機の圧縮信号復号化部 15 は、符号化ビット列から 4 つの帯域のインデックスを取り出すデマルチプレクサ 15a と、4 つの帯域のインデックスを LD-CELP アルゴリズムに基いてインデックスからサブバンド信号を復号化する復号化方法を用いて 4 つの帯域のインデックスを 4 つのサブバンド信号に復号するベクトル逆量子化部 15b と、4 つのサブバンド信号を合成し、デジタル音声信号を生成するサブバンド合成フィルタバンク 15c とを含み、ベクトル逆量子化部 15b は、符号化ビット列から 4 つのサブバンド信号に夫々ベクトル逆量子化する 4 つの LD-CELP 逆量子化器 60a 乃至 60d を有している。

【0068】

LD-CELP 逆量子化器 60a 乃至 60d は、図 9 に示すように、夫々、励振 VQ コードブック A 61 と、励振 VQ コードブック B 62 と、加算器 67 と、利得乗算器 63 と、バックワード利得適応器 64 と、合成フィルタ 65 と、バックワード係数適応器 66 とを有している。

【0069】

次に、図 8 及び 9 を参照し、以上のように構成されたワイヤレスマイクシステムの送信機の圧縮符号化部 4 の動作と、受信機の圧縮信号復号化部 15 の動作について説明する。

【0070】

送信機の圧縮符号化部 4 では、入力音声信号を、サブバンド分割フィルタバンク 4a によって、いくつかの周波数帯域ごとにバンドパスフィルタリングされ、分割数に比例した間引き率でダウンサンプリングされる。次いで、ベクトルバッファ 41 にて先のサブバンド信号が量子化ベクトル次元数分バッファリングされる。次に、予備選択器 44 において、入力信号と近いベクトルの候補がそれぞれ励振 VQ コードブック A 42 及び励振 VQ コードブック B 43 より選択され、候補コードブック A 45 及び候補コードブック B 46 に格納される。予備選択は、入力信号より過去の 0 入力応答を引いて導き出されるターゲットベクトルと、励振 VQ コードベクトル（励振 VQ コードブック A 42 及び励振 VQ コードブック B 43 からのそれぞれのベクトル要素の和）を合成フィルタ 49 及び聴覚重み付けフィルタ 51 で励振し、さらにバックワード利得をかけた 0 状態応答との相互相関が大きくなる組み合わせを探すような、合成による分析法よりも演算が少なく、準最適な方法を用いるとよい。このようにして予備選択された候補コードブック A 45 及び候補コードブック B 46 は、足しあわされて、励振ベクトル候補となり、合成による分析法により、最適な候補コードブックのインデックス番号が最小二乗平均誤差算出器 52 にて選択される。分析による合成は、先の実施の形態 1 と同じで、候補コードブック A 45 と候補コードブック B 46 の和から励振ベクトルが生成され、次いで、利得乗算器 47 によって利得が掛けられる。利得は過去の利得調整済みの励振ベクトルからバックワード利得適応器 48 により、適応的に予測される。また、利得調整済みの励振ベクトルは合成フィルタ 49 を通して復号音声を得られる。合成フィルタ 49 の係数はバックワード係数適応器 50 により、適応的に更新される。

【0071】

一方、受信機の圧縮信号復号化部 15 では、先の VQ インデックスを受け、符号器と同じ励振 VQ コードブック A 61 及び励振 VQ コードブック B 62 から励振候補ベクトルが選択され、この二つのベクトルの和が励振ベクトルとして利得乗算器 63 により利得調整され、合成フィルタ 65 によって復号サブバンド信号が生成される。利得乗算器 63 及び

合成フィルタ 65 の予測係数はそれぞれバックワード利得適応器 64 及びバックワード係数適応器 66 によって適応的に更新される。それぞれのサブバンド毎の復号サブバンド信号は、サブバンド合成フィルタバンク 15c にて復号音声が生産される。

【0072】

以上説明したように、本発明の第2の実施の形態の送信機、受信機、及びワイヤレスマイクシステムによれば、サブバンド毎に設けられた量子化器において、励振候補ベクトルに、2つ以上に分割されたコードブックを使用し、予備選択を行って準最適な候補コードベクトルを選定し、選定された少ない候補から合成による分析法を行うことにより、高品位な復号音声と、使用メモリ量と演算量が少ない符号化・復号動作を得ることができる。

【0073】

なお、本発明の第2の実施の形態の送信機、受信機、及びワイヤレスマイクシステムでは、受信機の圧縮符号化部4は、8kHz以上の周波数成分を含む広帯域の音声信号を4つのサブバンドに分割し、分割数に応じてダウンサンプリングし、4つのサブバンド信号を生成するサブバンド分割フィルタバンク4aを備えていると説明したが、サブバンド分割フィルタバンク4aが音声信号を4つのサブバンドに分割することを限定するものではない。

【0074】

次に、図10及び11を参照し、本発明の第3の実施の形態の送信機、受信機、及びワイヤレスマイクシステムについて説明する。

【0075】

ワイヤレスマイクシステムは、第1の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの構成と同様に、送信機と受信機とを備えている。

【0076】

送信機は、第1の実施の形態のワイヤレスマイクシステム100の送信機101の構成と同様に、マイクロホン1と、音声信号増幅部2と、アナログデジタル変換部3と、圧縮符号化部4と、誤り訂正符号化部5と、回線符号化部6と、高周波増幅部7と、送信アンテナ8とを備えている。

【0077】

また、送信機の圧縮符号化部4は、8kHz以上の周波数成分を含む広帯域の音声信号を4つに分割し、分割数に応じてダウンサンプリングし、4つのサブバンド信号を生成するサブバンド分割フィルタバンク4aと、4つのサブバンド信号をLD-CELPアルゴリズムに基づいて複数のサブバンド信号をベクトルインデックスに符号化するため合成による分析法を用いて4つのサブバンド信号をベクトル量子化し、インデックスを出力するベクトル量子化部4bと、ベクトル量子化部4bによって出力されたインデックスを符号化ビット列に組み込むマルチプレクサ4cとを含み、ベクトル量子化部4bは、4つのLD-CELP量子化器70a乃至70dを有している。

【0078】

さらに、LD-CELP量子化器70a乃至70dは、図10に示すように、ベクトルバッファ71と、励振VQコードブックA72と、励振VQコードブックB73と、予備選択器74と、候補コードブックA75と、候補コードブックB76と、適応利得付加器77と、利得乗算器78と、バックワード利得適応器79と、合成フィルタ80と、バックワード係数適応器81と、聴覚重み付けフィルタ82と、最小二乗平均誤差算出器83とを有している。

【0079】

一方、受信機は、第1の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの受信機102の構成と同様に、受信アンテナ9と、高周波増幅部10と、中間周波増幅部11と、復調部12と、回線符号復号部13と、誤り訂正部14と、圧縮信号復号化部15と、デジタルエフェクタ部16と、デジタルアナログ変換部17と、音声増幅部18と、スピーカ19とを備えている。

【0080】

受信機は、さらに、受信チャンネル、圧縮信号復号化部15のビットレート等を設定する（図示しない）設定部と、設定部によって設定された設定結果に応じて各部を制御する（図示しない）制御部とを備えている。

【0081】

受信機の圧縮信号復号化部15は、符号化ビット列から4つの帯域のインデックスを取り出すデマルチプレクサ15aと、4つの帯域のインデックスをLD-CELPアルゴリズムに基づいてインデックスからサブバンド信号を復号化する復号化方法を用いて4つの帯域のインデックスを4つのサブバンド信号に復号するベクトル逆量子化部15bと、4つのサブバンド信号を合成し、デジタル音声信号を生成するサブバンド合成フィルタバンク15cとを含み、ベクトル逆量子化部15bは、符号化ビット列から4つのサブバンド信号に夫々ベクトル逆量子化する4つのLD-CELP逆量子化器90a乃至90dを有している。

【0082】

LD-CELP逆量子化器90a乃至90dは、図11に示すように、夫々、励振VQコードブックA91と、励振VQコードブックB92と、適応利得付加器93と、利得乗算器94と、バックワード利得適応器95と、合成フィルタ96と、バックワード係数適応器97とを有している。

【0083】

次に、図10及び11を参照し、以上のように構成されたワイヤレスマイクシステムの送信機の圧縮符号化部4の動作と、受信機の圧縮信号復号化部15の動作について説明する。

【0084】

送信機の圧縮符号化部4では、入力音声信号をサブバンド分割フィルタバンク4aによって、いくつかの周波数帯域ごとにバンドパスフィルタリングし、分割数に比例した間引き率で間引きし、複数のサブバンド信号が生成される。先のサブバンド信号はベクトルバッファ71によって量子化ベクトル次元数分バッファリングされる。次に、予備選択器74において、入力信号と近いベクトルの候補がそれぞれ励振VQコードブックA72及び励振VQコードブックB73より選択され、候補コードブックA75及び候補コードブックB76に格納される。予備選択は、入力信号より過去の0入力応答を引いて導き出されるターゲットベクトルと、励振VQコードベクトル（励振VQコードブックA72及び励振VQコードブックB73からのそれぞれのベクトル要素の和）を合成フィルタ80及び聴覚重み付けフィルタ82で励振し、さらに利得乗算器78によってバックワード利得をかけた0状態応答との相互相関が大きくなる組み合わせを探すような、合成による分析法よりも演算が少なく、準最適な方法を用いるとよい。このようにして予備選択された候補コードブックA75及び候補コードブックB76は、足しあわされて、励振ベクトル候補となる。さらに励振ベクトル候補ごとに、理想利得値を計算し、理想利得値をさらにバックワード予測で求めた利得が掛けられ、利得で減算して利得ダイナミックレンジを小さくした差分理想利得値を求める。差分理想利得値は、適応利得付加器77で適応スカラ量子化により、量子化・符号化する。この量子化値は、合成による分析法で使用され、利得乗算器78の出力と足しあわされたものが、励振ベクトルに掛け合わされ、さらにこの利得調整された励振ベクトルは合成フィルタ80を通すことにより、復号音声が生じられ、ベクトルバッファ71との差分が計算される。この差分値に聴覚重み付けフィルタ82によるフィルタリング後、最小二乗平均誤差算出器83にて誤差が最も小さくなるような、候補コードブックA75及び候補コードブックB76のVQインデックスが最終的に利得コードとともに圧縮符号化部4の出力として、出力される。

【0085】

一方、受信機の圧縮信号復号化部15では、先の励振VQインデックスを受け、符号器と同じ励振VQコードブックA91及び励振VQコードブックB92から励振候補ベクトルが選択され、この二つのベクトルの和が励振ベクトルとして、圧縮符号化部4と同じ形態で求められる適応利得付加器93及び利得乗算器94にて利得調整される。さらに利得

調整された励振ベクトルは、合成フィルタ 96 によって復号サブバンド信号が生成される。利得乗算器 94 及び合成フィルタ 96 の予測係数はそれぞれバックワード利得適応器 95 及びバックワード係数適応器 97 によって周期的に更新される。それぞれのサブバンド毎の復号サブバンド信号は、サブバンド合成フィルタバンク 15c にて帯域合成フィルタリングが行われ、復号音声が生産される。

【0086】

以上のように、本発明の第3の実施の形態の送信機、受信機、及びワイヤレスマイクシステムによれば、サブバンド毎に設けられた量子化器において、励振候補ベクトルに、2つ以上に分割されたコードブックを使用し、予備選択を行って準最適な候補コードベクトルを選定し、選定された少ない候補から合成による分析法を行うこと、さらにはコードベクトルごとに最適なゲインを適応スカラ量子化することにより、高品位な復号音声と、使用メモリ量と演算量が少ない音声符号化及び復号化を実現することができる。

【産業上の利用可能性】**【0087】**

以上のように、本発明にかかる音声信号符号化方法、音声信号復号化方法、送信機、受信機、及びワイヤレスマイクシステムは、低遅延で高圧縮効率でありながら、伝送情報レートが低いという効果を有し、伝送帯域制限の厳しい無線通信や、有線通信でのリアルタイム通話システムなどの音声符号化等として有用である。

【図面の簡単な説明】**【0088】**

【図1】本発明の第1乃至3の実施の形態に係るワイヤレスマイクシステムのブロック図

【図2】本発明の第1乃至3の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの送信機のブロック図

【図3】本発明の第1乃至3の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの受信機のブロック図

【図4】本発明の第1乃至3の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの送信機の圧縮符号化部のブロック図

【図5】本発明の第1乃至3の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの受信機の圧縮信号復号化部のブロック図

【図6】本発明の第1の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの送信機の圧縮符号化部における各サブバンドの量子化器のブロック図

【図7】本発明の第1の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの送信機の圧縮符号化部における各サブバンドの逆量子化器のブロック図

【図8】本発明の第2の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの送信機の圧縮符号化部におけるサブバンド毎の量子化器のブロック図

【図9】本発明の第2の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの送信機の圧縮符号化部におけるサブバンド毎の逆量子化器のブロック図

【図10】本発明の第3の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの送信機の圧縮符号化部におけるサブバンド毎の量子化器のブロック図

【図11】本発明の第3の実施の形態のワイヤレスマイクシステムの送信機の圧縮符号化部におけるサブバンド毎の逆量子化器のブロック図

【図12】従来のサブバンドADPCM符号化装置の概略構成のブロック図

【符号の説明】**【0089】**

100 ワイヤレスマイクシステム

101 送信機

102 受信機

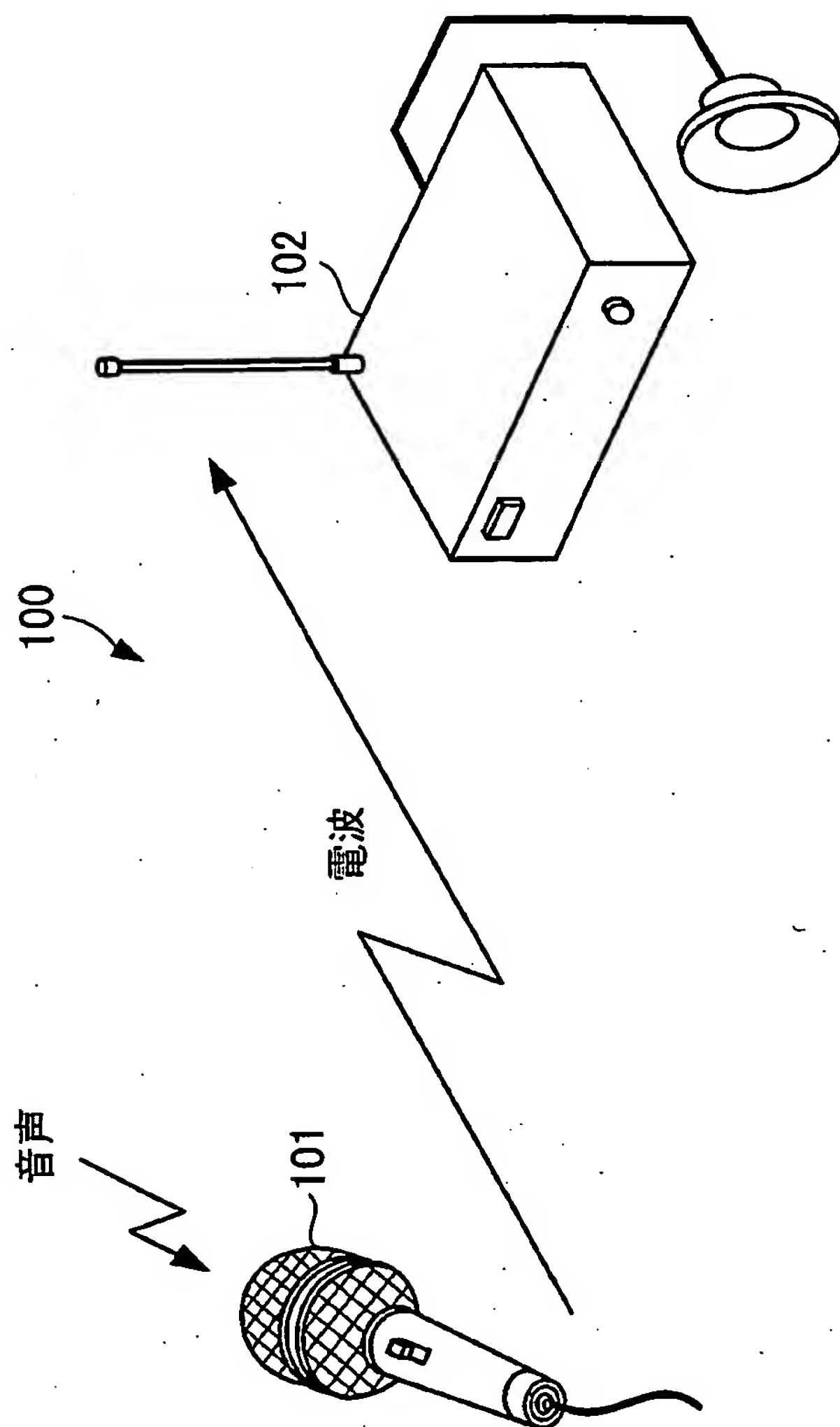
1 マイクロホン

2 音声信号増幅部

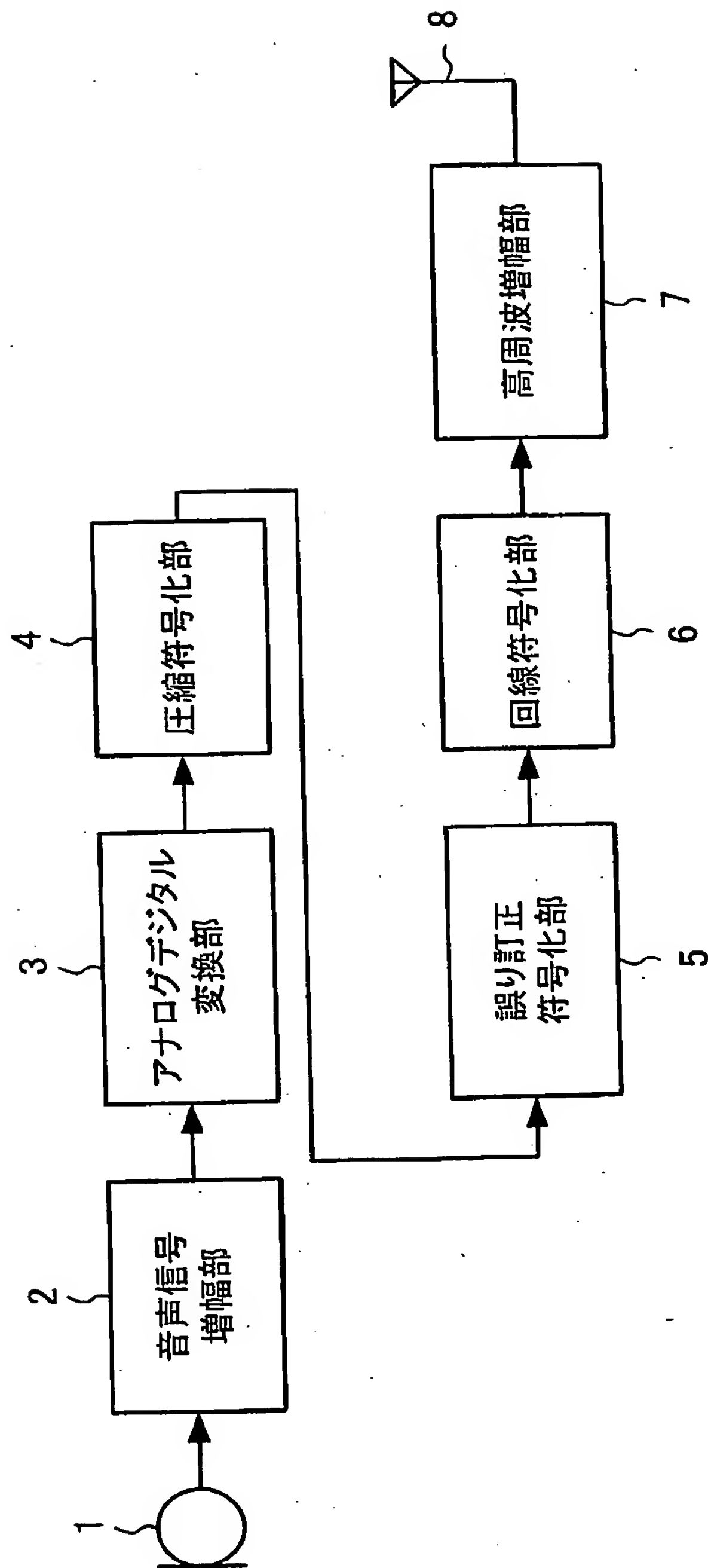
- 3 アナログデジタル変換部
- 4 圧縮符号化部
- 5 誤り訂正符号化部
- 6 回線符号化部
- 7 高周波増幅部
- 8 送信アンテナ
- 9 受信アンテナ
- 10 高周波変換器
- 11 中間周波増幅部
- 12 復調部
- 13 回線符号復号化部
- 14 誤り訂正部
- 15 圧縮信号復号化部
- 16 デジタルエフェクタ
- 17 デジタルアナログ変換部
- 18 音声増幅部
- 19 スピーカ
- 4a サブバンド分割フィルタバンク
- 4b ベクトル量子化部
- 4c マルチプレクサ
- 15a デマルチプレクサ
- 15b ベクトル逆量子化部
- 15c サブバンド合成フィルタバンク
- 20a、20b、20c、20d LD-CELP量子化器
- 40a、40b、40c、40d LD-CELP量子化器
- 70a、70b、70c、70d LD-CELP量子化器
- 30a、30b、30c、30d LD-CELP逆量子化器
- 60a、60b、60c、60d LD-CELP逆量子化器
- 90a、90b、90c、90d LD-CELP逆量子化器
- 2.1 ベクトルバッファ
- 2.2 励振VQコードブック
- 2.3 利得乗算器
- 2.4 バックワード利得適応器
- 2.5 合成フィルタ
- 2.6 バックワード係数適応器
- 2.7 聴覚重み付けフィルタ
- 2.8 最小二乗平均誤差算出器
- 2.9 加算器
- 3.1 励振VQコードブック
- 3.2 利得乗算器
- 3.3 バックワード利得適応器
- 3.4 合成フィルタ
- 3.5 バックワード係数適応器
- 4.1 ベクトルバッファ
- 4.2 励振VQコードブックA
- 4.3 励振VQコードブックB
- 4.4 予備選択器
- 4.5 候補コードブックA
- 4.6 候補コードブックB
- 4.7 利得乗算器

- 48 バックワード利得適応器
- 49 合成フィルタ
- 50 バックワード係数適応器
- 51 聴覚重み付けフィルタ
- 52 最小二乗平均誤差算出器
- 53 加算器
- 54 加算器
- 61 励振VQコードブックA
- 62 励振VQコードブックB
- 63 利得乗算器
- 64 バックワード利得適応器
- 65 合成フィルタ
- 66 バックワード係数適応器
- 67 加算器
- 71 ベクトルバッファ
- 72 励振VQコードブックA
- 73 励振VQコードブックB
- 74 予備選択器
- 75 候補コードブックA
- 76 候補コードブックB
- 77 適応利得付加器
- 78 利得乗算器
- 79 バックワード利得適応器
- 80 合成フィルタ
- 81 バックワード係数適応器
- 82 聴覚重み付けフィルタ
- 83 最小二乗平均誤差算出器
- 84 加算器
- 85 加算器
- 91 励振VQコードブックA
- 92 励振VQコードブックB
- 93 適応利得付加器
- 94 利得乗算器
- 95 バックワード利得適応器
- 96 合成フィルタ
- 97 バックワード係数適応器
- 98 加算器

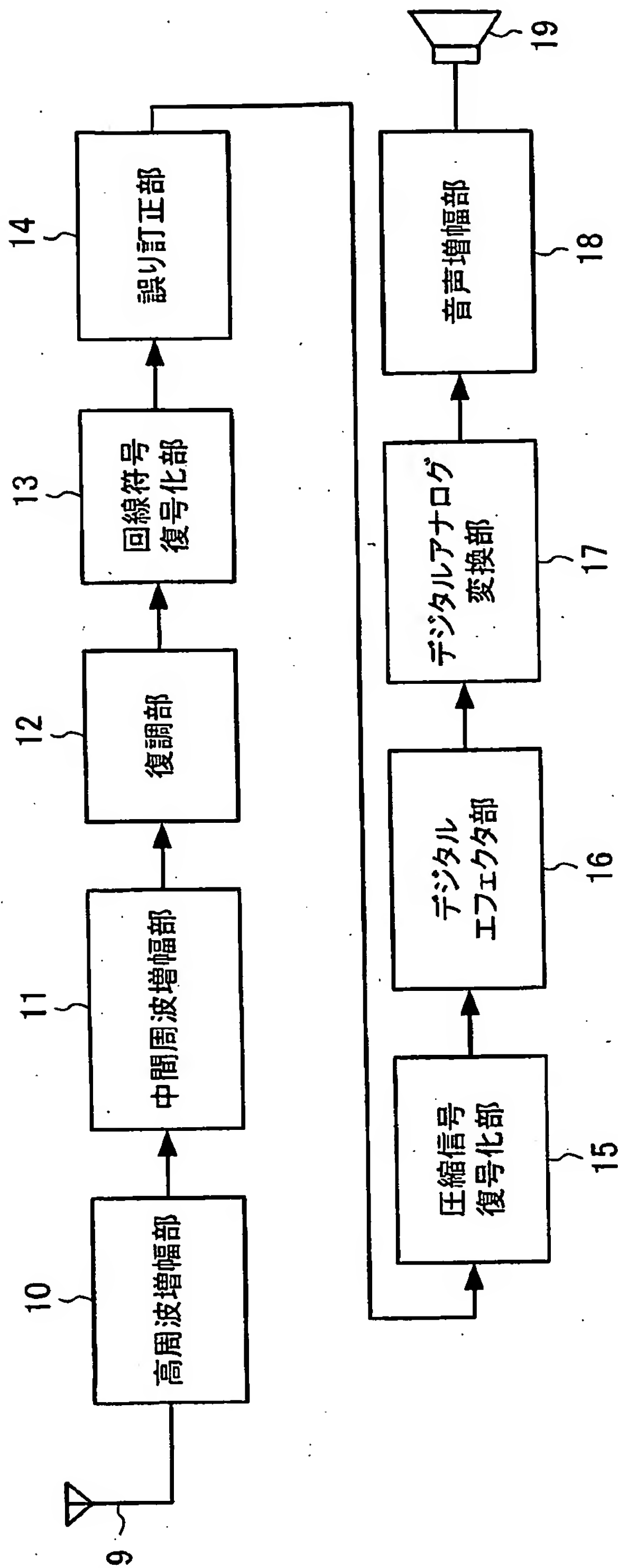
【書類名】 図面
【図 1】



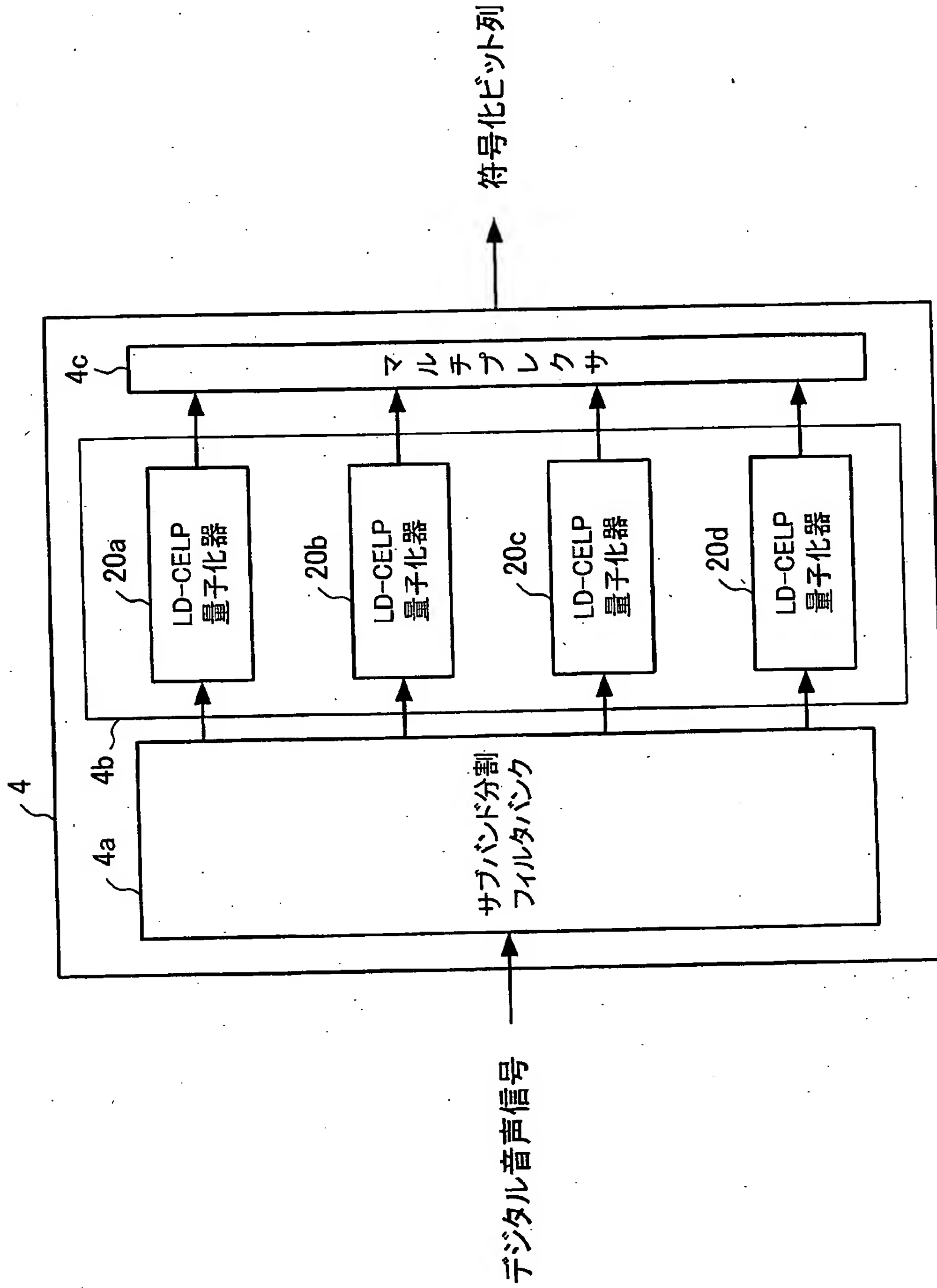
【図 2】



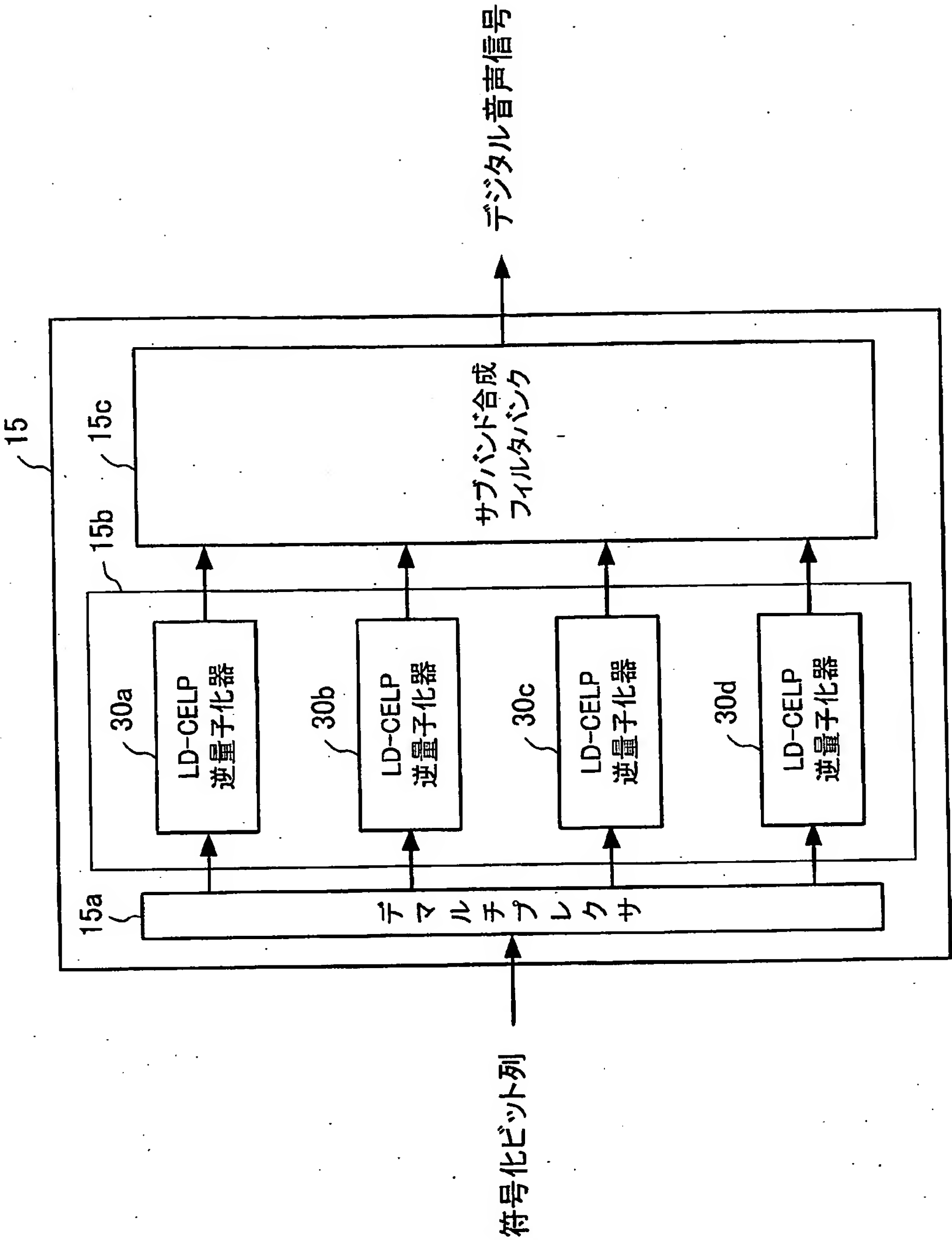
【図 3】



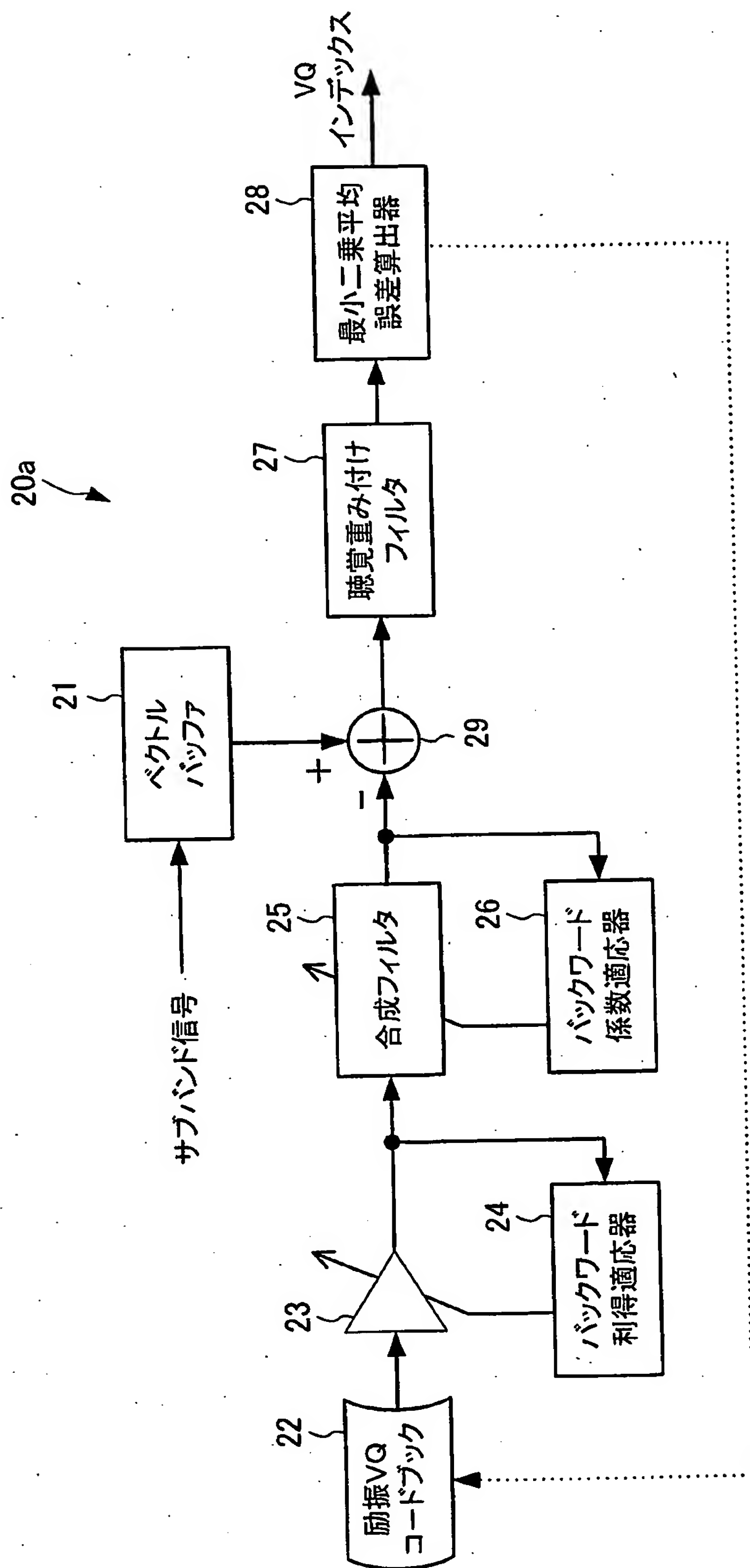
【図4】



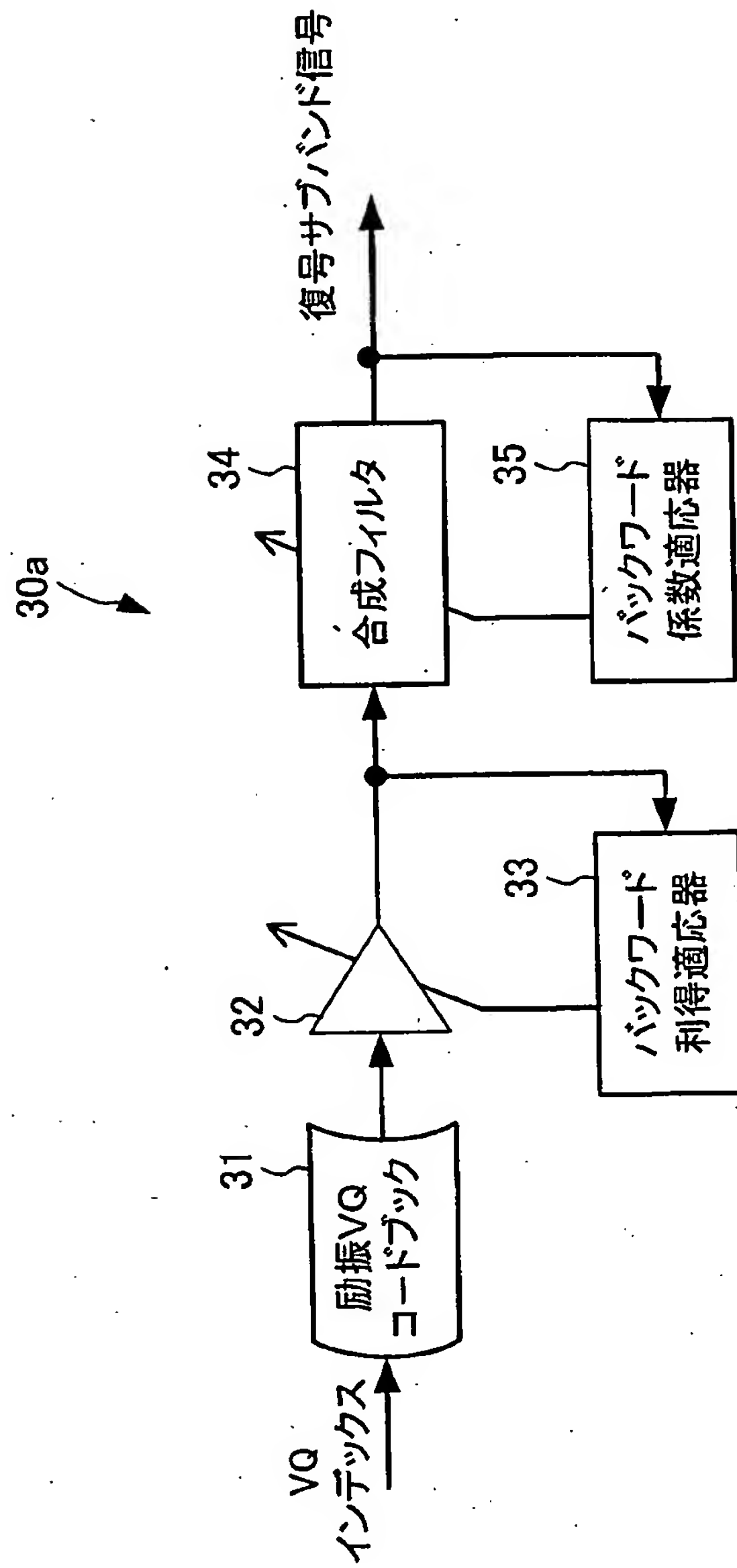
【図 5】



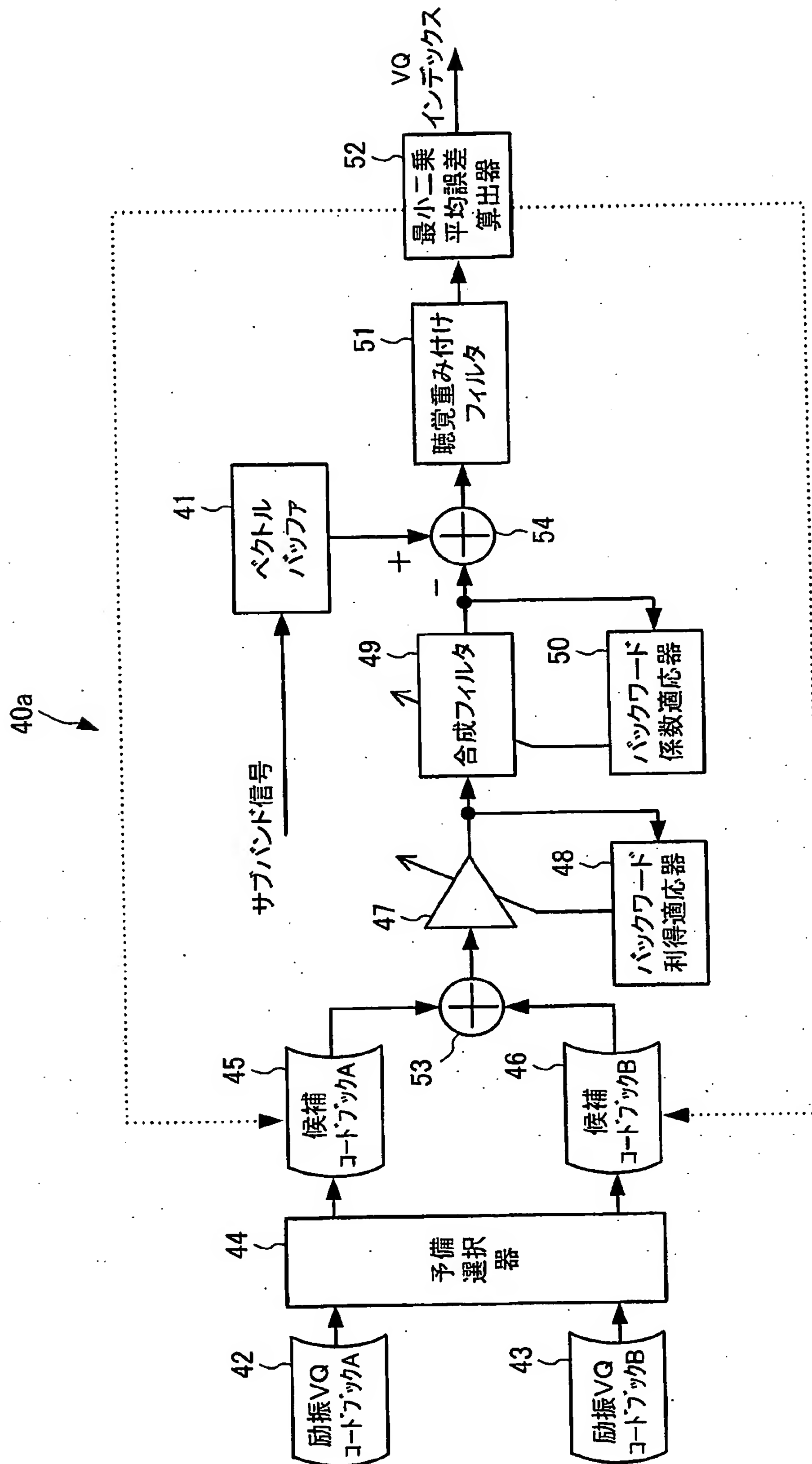
【図 6】



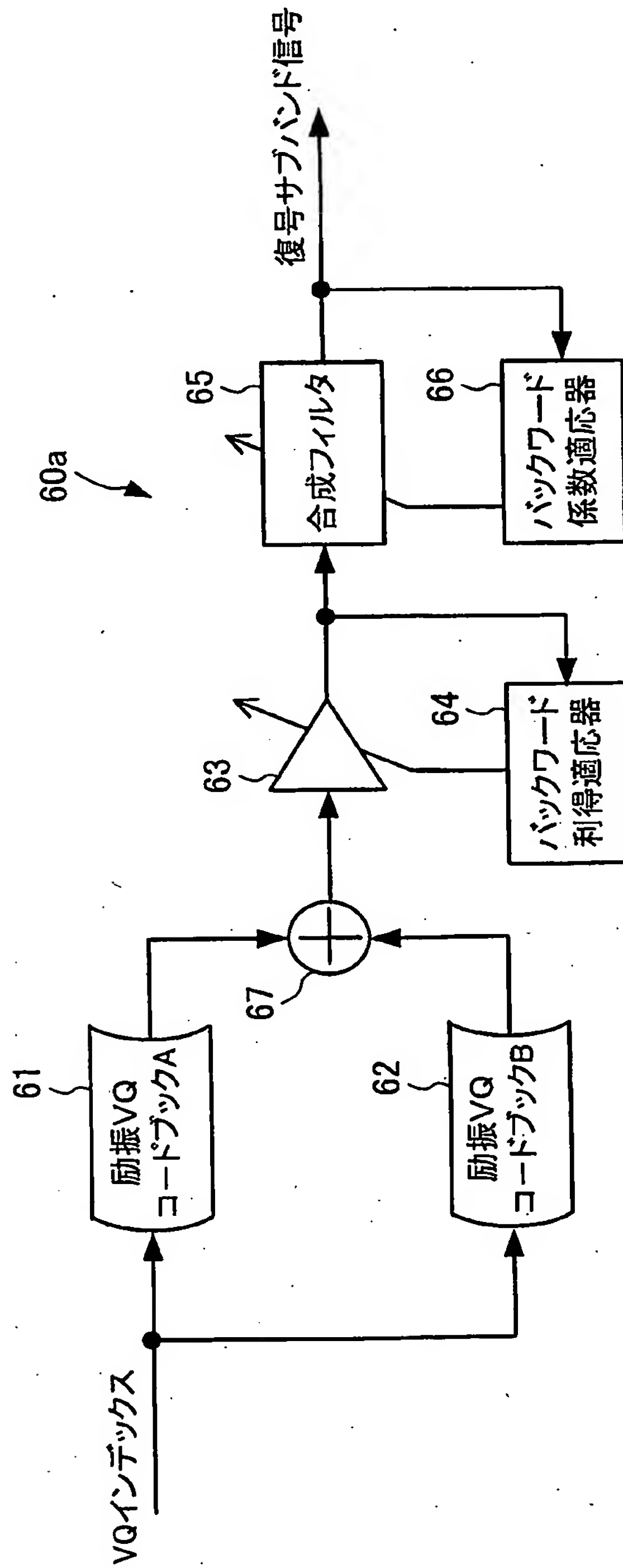
【図 7】



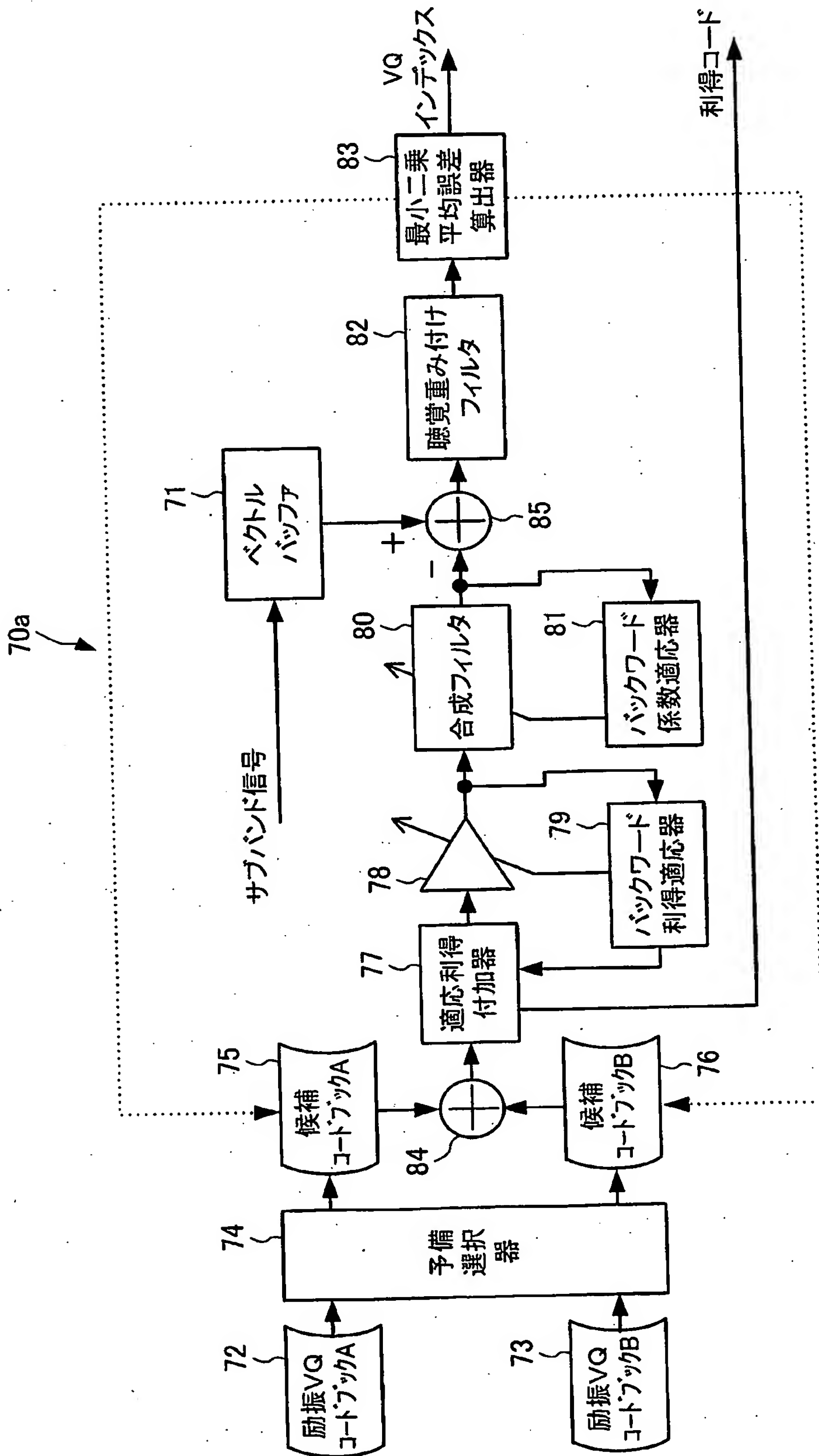
【図 8】



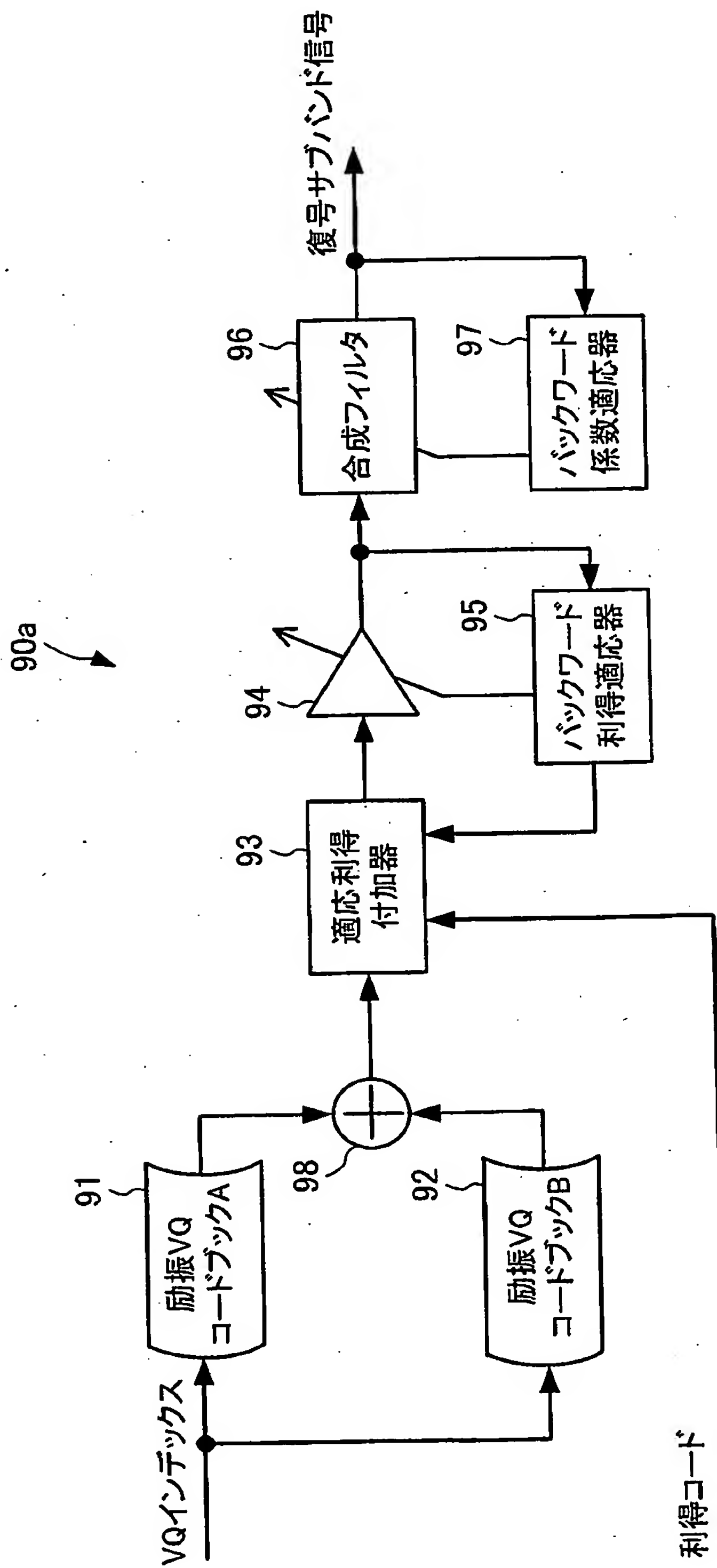
【図 9】



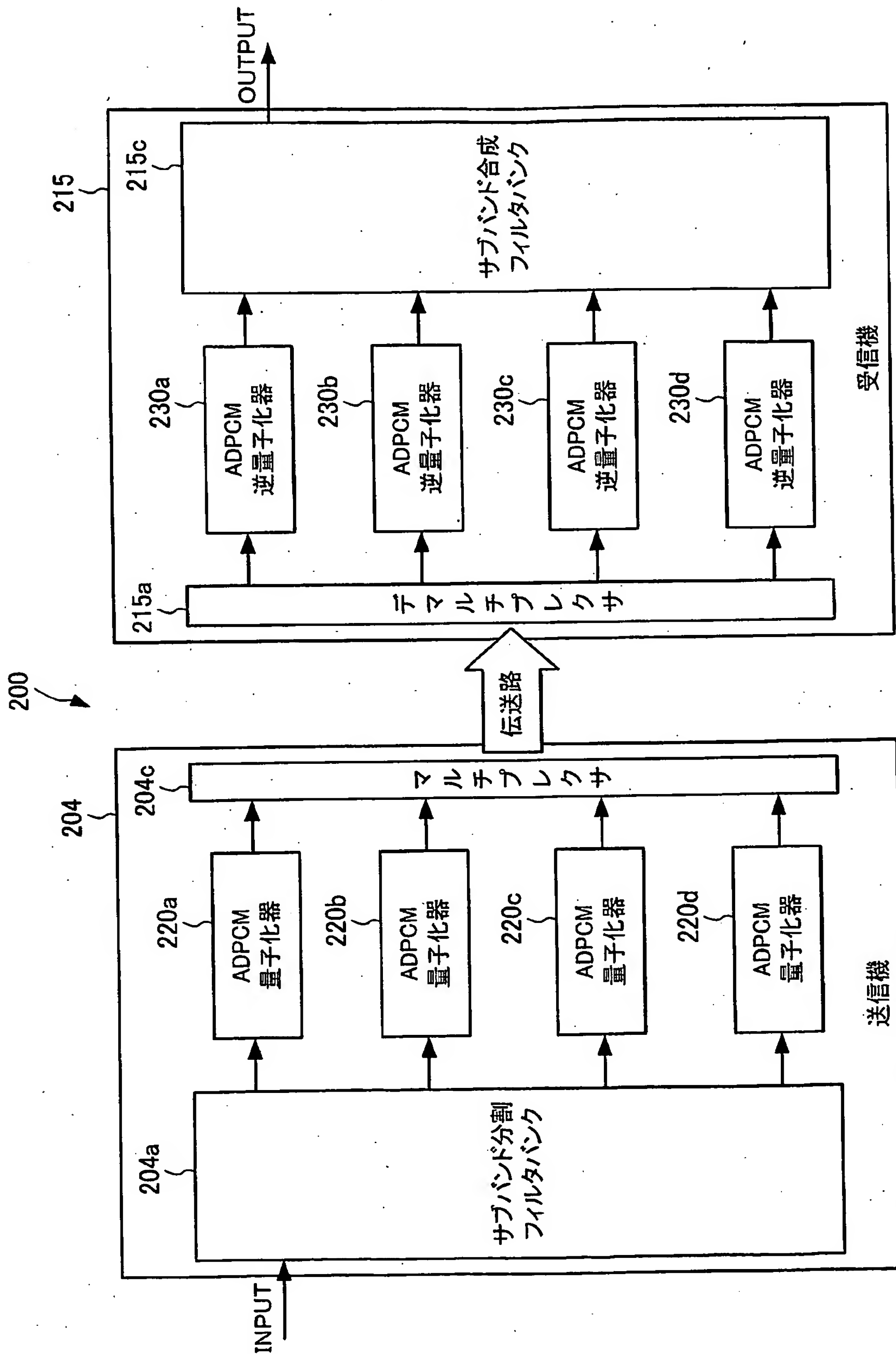
【図10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高品位、低遅延でありながら、高圧縮効率を実現することのできる音声信号符号化方法、音声信号復号化方法、送信機、受信機、ワイヤレスマイクシステムを提供する。

【解決手段】 音声信号を複数のサブバンドに分割し、ダウンサンプリングし、複数のサブバンド信号を生成するサブバンド分割フィルタバンク 4 a と、複数のサブバンド信号を LD-CELP に基いて符号化する LD-CELP 量子化器 20 a 乃至 20 d と、符号化サブバンド信号からビットストリームを生成するマルチプレクサ 4 c とを備える。

【選択図】 図 4

特願 2004-010040

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日
[変更理由]

1990年 8月28日

新規登録

住 所
氏 名

大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社